

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

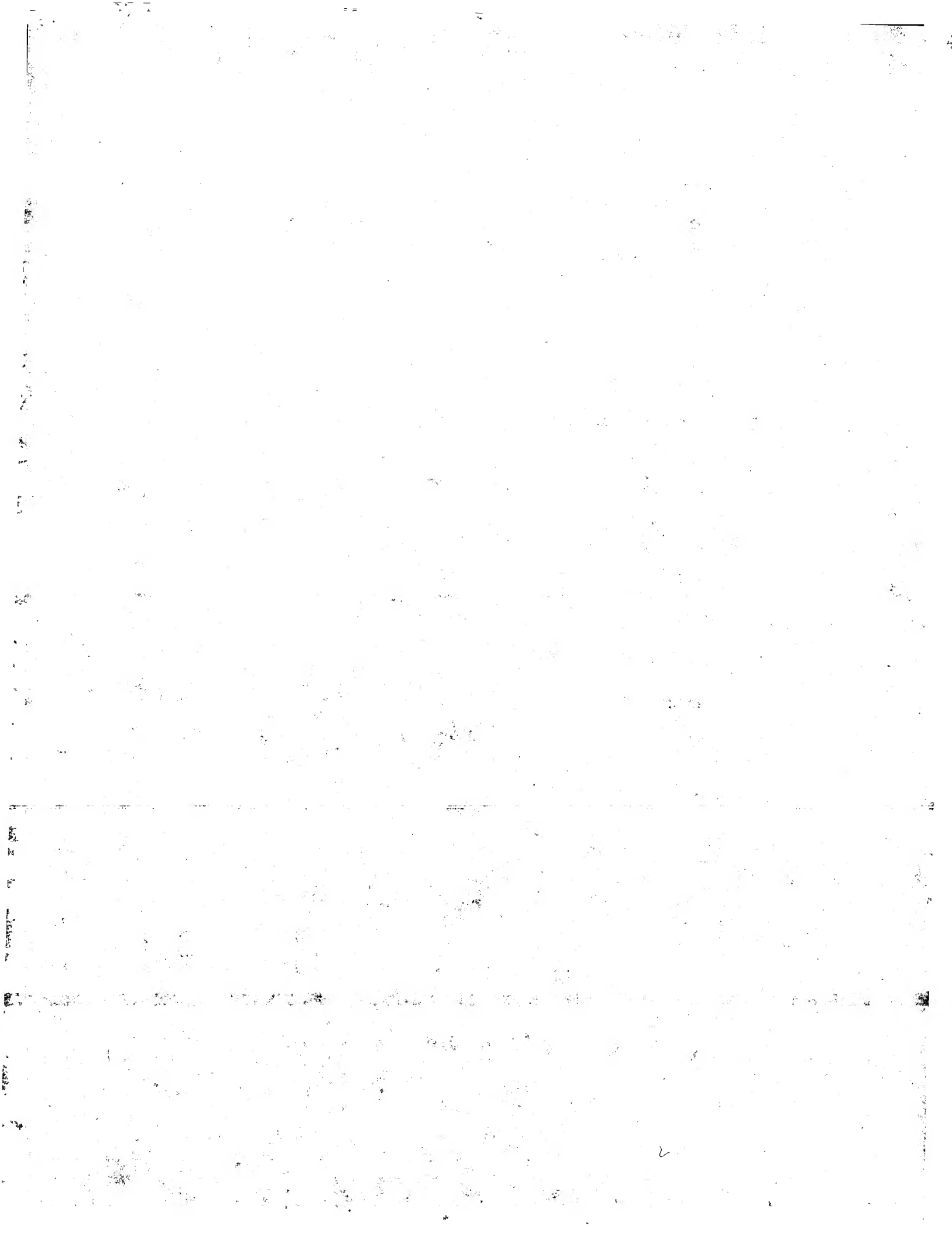
Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-014997

(43)Date of publication of application : 19.01.2001

(51)Int.Cl.

H01H 59/00  
B62D 57/00

(21)Application number : 11-187667

(71)Applicant : OMRON CORP

(22)Date of filing : 01.07.1999

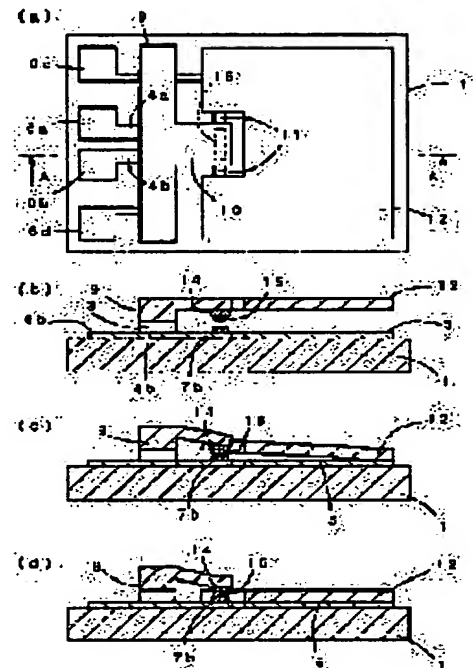
(72)Inventor : SANO KOJI  
SEKI TOMONORI

## (54) ELECTROSTATIC RELAY

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a contact structure that has high contact reliability and good electric connection with a signal line by providing at least one of contacts with a projection made of conductive material on the signal line formed on a substrate.

**SOLUTION:** Contacts are preferably made of material having adhesiveness lower than that of a signal line in contact closing time, specifically preferably of Au alloy or platinum material. When a voltage is applied to a gap between a fixed electrode 5 and a movable electrode portion 12, electrostatic attraction occurs between the both to deflect a first support beam 10. At a time when tip side of the movable electrode portion 12 abuts on the fixed electrode 5, a movable contact 15 closes it to fixed contacts 7. The fixed contacts 7a, 7b are provided projecting from signal lines 4a, 4b, so that the contacts can be certainly closed before the movable electrode portion 12 is made to contact entirely with the fixed electrode 5. When the movable electrode portion 12 is attracted to the fixed electrode 5, a second support beam 11 deflects, and its elastic force serves as a force for pressing the movable contact 15 to the fixed contacts 7, namely as contact pressure.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 05.03.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開 2001-14997

(P 2001-14997 A)

(43) 公開日 平成13年1月19日 (2001. 1. 19)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>

識別記号

F I

テーマコード\* (参考)

H 0 1 H 59/00

H 0 1 H 59/00

B 6 2 D 57/00

B 6 2 D 57/00

B

審査請求 未請求 請求項の数 3

O L

(全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平11-187667

(22) 出願日 平成11年7月1日 (1999. 7. 1)

(71) 出願人 000002945

オムロン株式会社

京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町  
801番地

(72) 発明者 佐野 浩二

京都府京都市右京区花園土堂町10番地 オ  
ムロン株式会社内

(72) 発明者 積 知範

京都府京都市右京区花園土堂町10番地 オ  
ムロン株式会社内

(74) 代理人 100062144

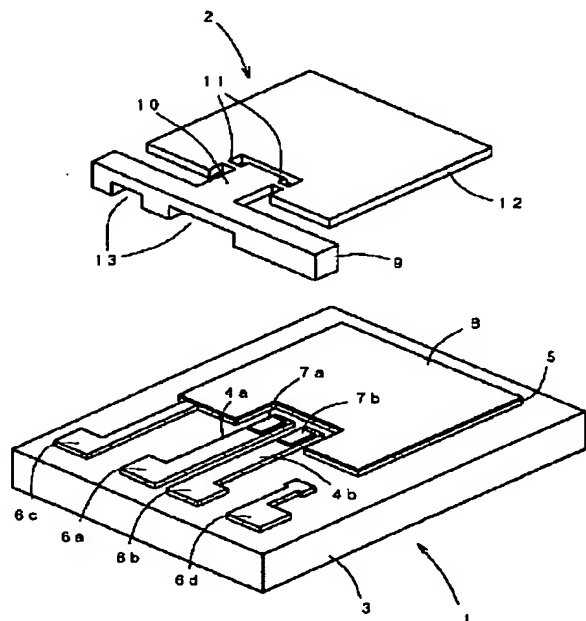
弁理士 青山 葆 (外3名)

(54) 【発明の名称】 静電リレー

(57) 【要約】

【課題】 接触信頼性が高い上、信号線との電気接続も  
良好な接点構造とする。

【解決手段】 基板 1 に形成した信号線 4 a、4 b に、  
導電性材料で接点 7 a、7 b を形成する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 固定基板に対向配設した可動基板を静電引力により駆動し、前記固定基板に形成した固定接点に、前記可動基板に形成した可動接点を閉成する静電リレーにおいて、前記接点の少なくともいずれか一方を、基板に形成した信号線上に導電性材料からなる突起を設けた構成としたことを特徴とする静電リレー。

【請求項 2】 前記接点を、信号線よりも接点閉成時の粘着性の小さい材料で構成したことを特徴とする請求項 1 に記載の静電リレー。

【請求項 3】 前記接点を、Au 合金又は白金系材料で構成したことを特徴とする請求項 1 に記載の静電リレー。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、静電引力により可動電極を駆動して接点を開閉する静電リレーに関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】従来、静電リレーとして、例えば、図 5 に示す構成のものがある（特開平 4-58430 公報等参照）。この静電リレーは固定基板 200 と可動基板 201 とからなる。固定基板 200 の上面には、凸部 202 が形成され、又、絶縁膜 203 を介して信号線 204 及び固定電極 205 が設けられている。信号線 204 の一端部は前記凸部 202 に位置し、固定接点 206 を構成している。一方、可動基板 201 には、エッチング等により、可動電極 207 と、その両側に位置する可動片 208 とが形成されている。可動片 208 の下面には信号線 209 が形成され、その一端部は可動接点 210 となっている。

【0003】前記静電リレーでは、電極間 205、207 に電圧を印加して静電引力を発生させると、可動基板 201 が駆動し、そこに設けた可動接点 210 が、固定基板 200 の凸部 202 に設けた固定接点 206 に閉成する。この場合、固定接点 206 が凸部 202 に設けられているので、可動電極 207 が固定電極 205 に吸着される前に可動接点 210 を固定接点 206 に閉成することができ、所望の接点圧を得ることが可能である。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前記静電リレーでは、接点の閉成を確実なものとするために、凸部 202 のアスペクト比（ここでは、凸部 202 の長さ 1 に対する高さ h の比率  $h/1$  をいう。以下同じ。）を大きくする必要がある。このため、凸部 202 の側面の投影面積が小さくなり、蒸着等で形成される信号線 204 を所望の膜厚に形成することが難しい。この結果、信号線 204 が断線しやすくなる。

【0005】そこで、本発明は、接触信頼性が高い上、

信号線との電気接続も良好な接点構造を備えた静電リレーを提供することを課題とする。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】本発明は、前記課題を解決するための手段として、固定基板に対向配設した可動基板を静電引力により駆動し、前記固定基板に形成した固定接点に、前記可動基板に形成した可動接点を閉成するようにした静電リレーにおいて、前記接点の少なくともいずれか一方を、基板に形成した信号線上に導電性材料からなる突起を設けた構成としたものである。

【0007】この構成により、静電引力により可動電極を駆動させると、該可動電極が固定電極に吸着される前に、可動接点が固定接点に閉成する。また、信号線上に設けた導電性材料からなる突起により接点を構成したので、アスペクト比を大きく取っても、断線の恐れがない。

【0008】そして、前記接点を、信号線よりも接点閉成時の粘着性の小さい材料で構成すると、所望の導電性を維持しつつ、接点の粘着を適切に防止できる点で好ましい。

【0009】なお、前記接点は、Au 合金で構成したり、白金系材料で構成すればよい。

## 【0010】

【発明の実施の形態】以下、本発明に係る実施形態を添付図面に従って説明する。

【0011】図 1 は、本実施形態に係る静電リレーを示す。この静電リレーは、固定基板 1 と可動基板 2 とを備える。

【0012】固定基板 1 は、ガラス基板 3 の上面に、信号線 4a、4b、固定電極 5 及びパッド 6a、6b、6c、6d を形成したものである。信号線 4 は所定間隔で並設され、その一端部には固定接点 7a、7b が設けられ、他端部はパッド 6a、6b となっている。固定電極 5 は、前記パッド 6c に接続され、その表面を絶縁膜 8 に被覆されている。なお、パッド 6d は、後述する可動電極部 12 に電気接続され、又、各パッド 6a、6b、6c、6d には図示しない引出線が接続されている。

【0013】可動基板 2 は、前記固定基板 1 の上面に、パッド 6a、6b、6c、6d に沿ってアンカ 9 を一体化し、このアンカ 9 から第一支持梁 10 及び第二支持梁 11 を介して可動電極部 12 を弾性支持したものである。アンカ 9 は、パッド 6a、6b、6c とは絶縁され、パッド 6d とは電気接続されている。第一支持梁 10 は、アンカ 9 の上縁部中央から側方に延在し、その先端下面には絶縁層 14 を介して可動接点 15 が形成されている（図 2 参照）。また、第二支持梁 11 は、第一支持梁 10 の両側部から延び、可動電極部 12 を弾性支持している。

【0014】次に、前記構成からなる静電マイクロリレーの製造方法を説明する。

【0015】まず、図3(a)に示すガラス基板3の上面に、図3(b)に示すように、固定電極5、信号線4a、4b(4aは図示せず)、及び、接続パッド6a、6b、6c、6d(6cのみ図示)をそれぞれ形成する。信号線4a、4bは、Auを、スパッタリング、蒸着、メッキ、スクリーン印刷等することにより形成する。また、形成された信号線4a、4bの一端部に、Au合金や白金系の導電性材料(例えば、Ru:ルテニウム)を、前記同様、スパッタリング、蒸着、メッキ、スクリーン印刷等することにより、固定接点7a、7bを形成する。したがって、固定接点7a、7bと信号線4a、4bとの間に良好な電気接続状態を維持しつつ、アスペクト比 $h/l$ の大きな固定接点7a、7bを形成することができる。そして、前記固定電極5に絶縁膜8を形成することにより、図3(c)に示す固定基板1を完成する。なお、前記絶縁膜8として比誘電率3~4のシリコン酸化膜あるいは比誘電率7~8のシリコン窒化膜を用いれば、大きな静電引力が得られ、接触荷重を増加させることができる。

【0016】一方、図3(d)に示すように、上面側からシリコン層101、酸化シリコン層102及びシリコン層103からなるSOIウエハ100の下面に、接点間ギャップを形成するため、例えば、シリコン酸化膜をマスクとするTMAHによるウェットエッチングを行い、図3(e)に示すように、下方側に突出するアンカ9を形成する。また、アンカ9の下面に逃がし溝13を形成する。そして、絶縁層14を設けた後、可動接点15を形成する。

【0017】次いで、図4(a)に示すように、前記固定基板1に前記SOIウエハ100を陽極接合で接合一体化する。このとき、逃がし溝13にはガラスフリットを設ける。そして、SOIウエハ100の上面をTMAH、KOH等のアルカリエッチング液で酸化膜である酸化シリコン層102までシンニングする。さらに、フッ素系エッチング液で前記酸化シリコン層102を除去して、図4(b)に示すように、シリコン層103すなわち可動電極部12を露出させる。その後、反応性イオンエッチング法(RIE)等を用いたドライエッチングで型抜きエッチングを行い、第一支持梁10及び第二支持梁11(第二支持梁11は図示せず)を形成することにより可動基板2を完成する。

【0018】次に、前記構成からなる静電マイクロリレーの動作を説明する。

【0019】固定電極5と可動電極部12の間に電圧を印加していない初期状態では、図2(b)に示すように、可動電極部12は、第一支持梁10及び第二支持梁11の弾性力により水平状態を維持する。これにより、可動接点15は固定接点7に対して所定間隔で対向する。

【0020】ここで、固定電極5と可動電極部12の間

に電圧を印加すると、両者の間に静電引力が発生し、図2(c)に示すように、まず、第一支持梁10が撓む。そして、可動電極部12の先端側が固定電極5に当接した時点で、可動接点15が固定接点7に閉成する。固定接点7は、信号線4から突出するように設けられているので、可動電極部12が固定電極5に全面接触する前に、確実に接点を閉成させることができる。その後、図2(d)に示すように、さらに可動電極部12が固定電極5に吸引されると、第二支持梁11が撓み、その弾性力が可動接点15を固定接点7に押し付ける力、すなわち接点接触圧として作用する。

【0021】また、固定電極5と可動電極部12の間の印加電圧を除去すると、静電引力が消失し、可動電極部12は、まず、第一支持梁10及び第二支持梁11の弾性力によって接点閉成部分の近傍が離間される。そして、第一支持梁10の弾性力によって可動電極部12が固定電極5から離間し、初期の水平状態に復帰することにより可動接点15が固定接点7a、7bから開放する。

【0022】なお、前記実施形態では、可動電極部12を第一支持梁10及び第二支持梁11によって支持する片持ち構造としたが、本発明に係る接点構造であれば、両持ち構造やダイヤフラム構造等、他のいかなる支持形態であっても、採用可能である。

【0023】また、前記固定基板1はシリコン基板で構成してもよい。但し、シリコン基板の表面には絶縁層14を形成する必要がある。また、可動基板2はガラス基板で構成してもよい。この場合、前記固定基板1と同様に、信号線を形成し、その上に導電性材料からなる可動接点を形成すればよい。

#### 【0024】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明に係る静電リレーによれば、接点の少なくともいずれか一方を、基板に形成した信号線上に導電性材料からなる突起を設けた構成としたので、所望の接触信頼性を得つつ、断線の恐れなくアスペクト比を大きく取って接点圧を高めることが可能となる。

【0025】また、接点を、信号線よりも接点閉成時の粘着性の小さい材料で構成したので、接点開離性に優れている。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 本実施形態に係る静電リレーの分解斜視図である。

【図2】 図1の静電リレーの組立平面図(a)及び各動作状態を示すA-A線断面図(b~d)である。

【図3】 図1の静電リレーの加工プロセスを示す断面図である。

【図4】 図1の静電リレーの加工プロセスを示す断面図である。

【図5】 従来例に係る静電リレーを示す

【図6】 図5の接点構造を示す断面図である。

【符号の説明】

1…固定基板

2…可動基板

4 a, 4 b…信号線

5…固定電極

7 a, 7 b…固定接点

9…アンカ

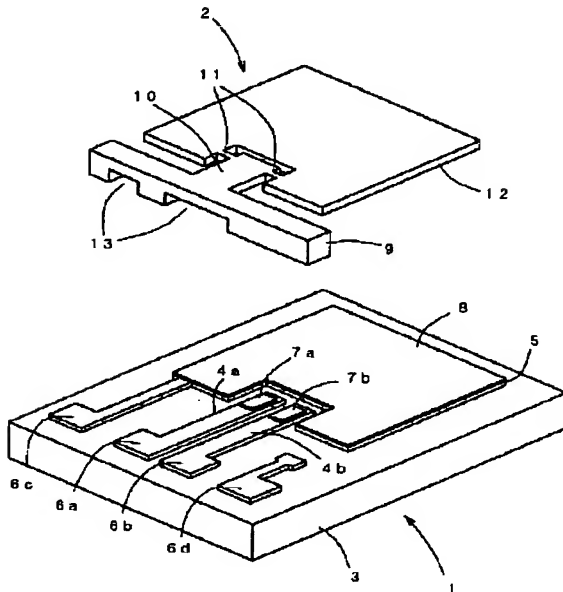
10…第一支持梁

11…第二支持梁

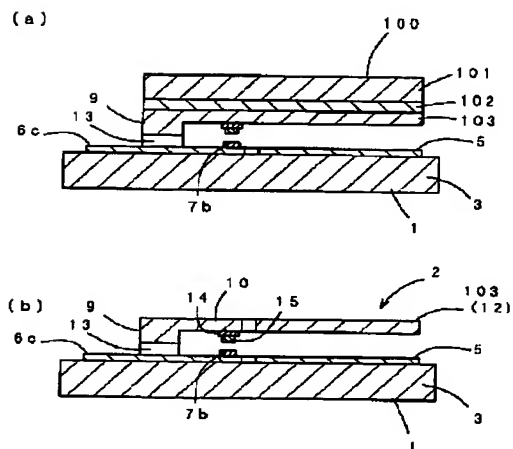
12…可動電極部

15…可動接点

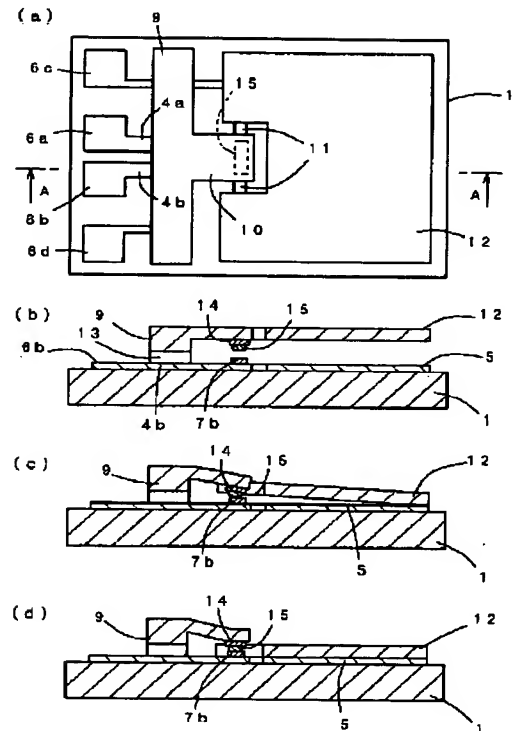
【図1】



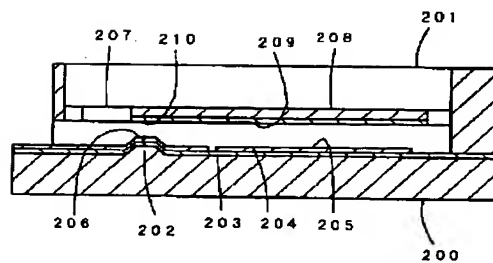
【図4】



【図2】

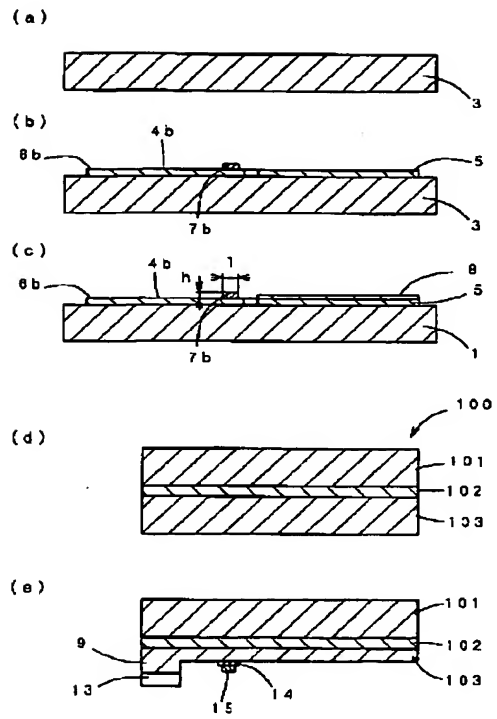


【図5】

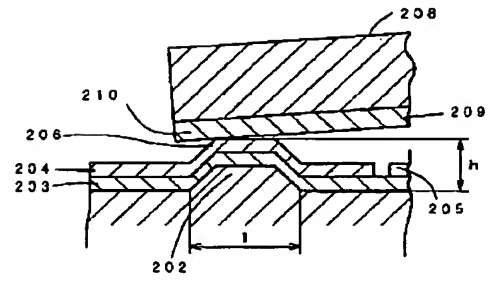




【図 3】



【図 6】



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**